



UFU - Universidade Federal de Uberlândia
Física Licenciatura - INFIS

WELLINGTON GONÇALVES FRAGA

**Utilização do cinema como estratégia em ensino de física: relato de caso do
filme Interestelar**

UBERLÂNDIA-MG
2016

WELLINGTON GONÇALVES FRAGA

Utilização do cinema como estratégia em ensino de física: relato de caso do filme Interestelar

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Física Licenciatura da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para conclusão do curso.

Orientador(a): Prof. Dr Adevailton Bernardo dos Santos

UBERLÂNDIA-MG

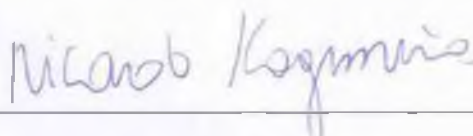
WELLINGTON GONÇALVES FRAGA

**Utilização do cinema como estratégia em ensino de Física: Relato de caso com o filme
Interestelar**

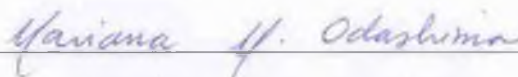
Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de Física da
Universidade Federal de Uberlândia,
como requisito parcial para a obtenção
do título de licenciado em Física.



Prof. Dr. Adevalton Bernardo dos Santos (orientador)



Prof. Dr. Ricardo Kagimura



Profa. Dra. Mariana M. Odashima

01 de julho de 2016

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo agradecer à minha mãe, pois ela soube lidar com as dificuldades pela qual passei; proporcionando oportunidade com todo o seu amor, para que eu pudesse escrever esse trabalho; por toda dedicação, as “chamadas de atenção”, conselhos e os beijos na testa antes de dormir, obrigado por tudo.

À minha irmã, que apesar de todas as brigas quando éramos criança, sempre demonstrou seu carinho por mim, através de seus conselhos e apoio incondicional.

Ao meu padrasto Ironildo, na qual eu devo muito, que muitas vezes fez o papel de pai, e também é responsável pela oportunidade em que pude vivenciar a minha trajetória acadêmica, e tornar esse trabalho real, nem sei como agradecê-lo.

Aos meus amigos: Ricardo e Túlio, por todas as brincadeiras, conversas e auxílio, são meus grandes amigos, e acima de tudo irmãos.

À minha amiga Maryelly, que sempre esteve comigo nas reprovações e aprovações, por toda força e palavras de motivação, pelas listas e cadernos que sempre me emprestou, devo esse trabalho a ela, mas acima de tudo por sua amizade.

Agradeço também minha grande amiga Juliana, pela amizade que conquistamos ao final do curso, irá ficar para sempre em meu coração, obrigado pelos conselhos e pelos cadernos emprestados.

Ao meu amigo Ramon na qual perdi uma aposta, e Rogério pelo apoio.

Aos meus amigos que fiz durante o período de faculdade, no Diretório Acadêmico e na Atlética Física, e aos amigos dos incontáveis churrascos.

Agradeço minhas amigas: Mariana e Priscila, por toda ajuda e puxão de orelha.

Agradeço àquelas pessoas que duvidaram que eu não conseguiria chegar ao meu objetivo.

Aos professores que me aprovaram e reprovaram.

Ao professor Adevailton por me orientar nesse trabalho.

Ao professor Ricardo Kagimura.

À Carla por todo seu auxílio.

RESUMO

Hoje vivemos em um mundo onde a tecnologia a cada dia avança influenciando nas relações sociais e culturais de uma sociedade, diante de tal crescimento, o professor deve estar atento e recorrer a novas formas de linguagens e utilização da tecnologia na prática educacional dentro e fora das salas de aula.

O cinema é uma ferramenta que vem crescendo cada vez mais, se tornando um importante meio de comunicação entre os estudantes. O cinema desperta o interesse entre os jovens e adultos, permitindo a projeção visual de nossas fantasias, com a criação de personagens, aventuras, romances, ficção científica que ganham vida nas telas.

Devido a esse meio de comunicação, o cinema se tornou uma valiosa ferramenta para auxílio da prática de ensino e motivação do estudo em ciências, principalmente nas matérias de física, química, biologia e matemática, disciplinas que apresentam dificuldades onde os alunos, por conta da abordagem e conceitos de difícil abstração.

Justamente com essas mudanças no cenário tecnológico, verifica-se que um filme atual de grande bilheteria seria capaz de auxiliar o professor dentro e fora de sala de aula, exibindo pequenos trechos do mesmo ou fora do âmbito das salas de aula.

Devido às dificuldades encontradas pelos alunos sobre o tema física moderna, o filme *Interestelar*, estrelado em novembro de 2014, tem como tema principal os postulados da teoria da relatividade restrita e geral, que são conteúdos abordados em sala de aula.

Para isso foram aplicados dois questionários. O primeiro anterior a exibição do filme e o segundo após a exibição. Ambos continham perguntas objetivas de modo que fosse possível comparar as respostas, levando em consideração motivação, satisfação e aprendizagem de conceitos físicos. Com os resultados dos questionários, foi possível verificar que os alunos obtinham um melhor entendimento sobre alguns conceitos de astronomia e relatividade, e houve um interesse considerável com relação ao tema abordado, e ao final da pesquisa, foi realizado um debate para esclarecer dúvidas relacionadas ao tema.

Palavras-chave: Ensino de física, física moderna, teoria da relatividade, cinema, interestelar.

ABSTRACT

We live in a world where technology advances everyday influencing social and cultural relations. Facing such growth, teachers should be alert and use new forms of language and technology in educational practice inside and outside classroom

Cinema is a tool that is increasingly growing becoming an important mean of communication among students, raising interest among young people and adults, allowing visual projection of our fantasies, creating characters, adventures, romances, science fiction come to life on screen.

Because of this medium, the cinema has become a valuable tool to aid the practice of teaching and motivating to study science, especially in the field of physics, chemistry, biology and mathematics, disciplines that present difficulties for the students, due to their approach and concepts of hard abstraction.

Along these changes in the technological scenario, there is a current blockbuster movie that would be able to help the teacher inside and outside classroom, by displaying short excerpts or even out of the school environment

Due to the difficulties encountered by students on modern physics topic, Interstellar film, starring in November 2014, has as its main theme the principles of the theory of general relativity, content covered in class.

To this aim two questionnaires were applied. The first prior to screening of the film and the second after the screening. Both contained objective questions so that it could compare the answers, taking into account motivation, satisfaction and learning physical concepts. From the results of the questionnaires, we found that students were getting a better understanding of some concepts of astronomy and relativity, and a considerable interest regarding the topic discussed. At the end of the research, a debate was held to clarify questions related to the theme.

Keywords: physical education, modern physics, relativity theory, cinema, interstellar

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. REFERENCIAL INERCIAL, FILME "2001 - UMA ODISSÉIA NO ESPAÇO".	5
FIGURA 2. FENÔMENO VISTO DE R' , POR EXEMPLO INTERIOR DA NAVE.	9
FIGURA 3. FENÔMENO VISTO DO REFERENCIAL EXEMPLO A TERRA	10
FIGURA 4. EQUAÇÃO DA DILATAÇÃO TEMPORAL.	10
FIGURA 5. RESPOSTA DO PARTICIPANTE A	29
FIGURA 6. RESPOSTA DO PARTICIPANTE B	29
FIGURA 7. RESPOSTA DO PARTICIPANTE C	30

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. RESPOSTA QUESTÃO 1, ANTES DO FILME.	14
GRÁFICO 2. RESPOSTA QUESTÃO 1, APÓS O FILME.....	14
GRÁFICO 3. RESPOSTA QUESTÃO 2, ANTES DO FILME.	15
GRÁFICO 4. RESPOSTA QUESTÃO 2, APÓS O FILME.....	16
GRÁFICO 5. RESPOSTA QUESTÃO 3, ANTES DO FILME.	17
GRÁFICO 6. RESPOSTA QUESTÃO 3. APÓS O FILME.....	17
GRÁFICO 7. RESPOSTA QUESTÃO 4, ANTES DO FILME.....	18
GRÁFICO 8. RESPOSTA QUESTÃO 4 APÓS O FILME.....	19
GRÁFICO 9. RESPOSTA QUESTÃO 5, ANTES DO FILME.	20
GRÁFICO 10. RESPOSTA QUESTÃO 5, APÓS O FILME.....	21
GRÁFICO 11. RESPOSTA QUESTÃO 6 , ANTES DO FILME.	22
GRÁFICO 12. RESPOSTA QUESTÃO 6, APÓS O FILME.....	22
GRÁFICO 13. RESPOSTA QUESTÃO 7, ANTES DO FILME.	23
GRÁFICO 14. RESPOSTA QUESTÃO 7, APÓS O FILME.....	24
GRÁFICO 15. RESPOSTA QUESTÃO 8, ANTES DO FILME.	25
GRÁFICO 16. RESPOSTA QUESTÃO 8, APÓS O FILME.....	26
GRÁFICO 17. RESPOSTA QUESTÃO 9, ANTES DO FILME.	26
GRÁFICO 18. RESPOSTA QUESTÃO 9, APÓS O FILME.....	27
GRÁFICO 19. RESPOSTA QUESTÃO 10, APÓS O FILME.....	28
GRÁFICO 20. RESPOSTA QUESTÃO 11, APÓS O FILME.....	31
GRÁFICO 21. RESPOSTA DAS MÉDIAS.	31

SUMÁRIO

Considerações iniciais.....	1
1. Introdução.....	2
2. O uso de filmes nas escolas	4
2.1. Uma descrição do filme Interestelar	6
2.2. A física por trás do filme Interestelar	8
3. Descrição da pesquisa.	12
3.1. Objetivo geral	12
3.2. Objetivo específico	12
3.3. Metodologia	13
3.3.1. Escolha do filme.....	13
3.3.2. Convite aos estudantes.....	13
3.3.3. Aplicação do primeiro questionário.	13
3.3.4. Aplicação do segundo questionário.	13
3.3.5. Análise quantitativa.	13
4. Resultados	14
5. Considerações finais	32
6. Referências.....	33
Apêndice A- Questionário antes do filme.....	35
Apêndice B- Questionário após o filme.	37

Considerações iniciais.

O motivo que me levou a escolher esse tema foi quando me lembrei da minha infância e adorava andar de skate; em programas de televisão eram transmitidos campeonatos de skate, onde eu e meus amigos ficávamos muito empolgados para sair para a rua e andar até ao anoitecer; voltávamos para a casa todos cansados e nos divertíamos muito, e durante as semanas seguintes ficávamos muito empolgados para que a chegada do final de semana para podermos andar.

O mesmo acontecia quando chegavam às sextas feiras e era transmitido no programa Globo Repórter, ou algum documentário em algum programa de televisão abordando o tema sobre ciência; lembro que chegávamos à semana seguinte na escola, e durante a aula de biologia, que geralmente era o tema mais abordado nos documentários, ficávamos perguntando ao professor muitas coisas que chamavam a nossa atenção, e aos poucos começávamos a perceber que o conteúdo visualizado nos documentários relacionava com muitas coisas que víamos nas aulas de biologia; quando era documentário de física nosso professor nem conseguia ministrar aula no dia seguinte devido a tantas perguntas.

No primeiro semestre de 2015, cursei uma disciplina chamada “Evolução das ideias da física”, ministrada pelo professor Drº Ademir Cavalheiro, onde transmitiu o filme “2001 - Uma Odisseia no Espaço”, onde ele pausava o filme em determinados pontos e tecia comentários; logo recordei desses detalhes da minha época de escola e pensei, que se pudesse utilizar filmes da atualidade, não somente documentários, mas filmes de Hollywood de grandes bilheterias, para motivar o aluno a se interessar pelas matérias de ciências, principalmente a matéria de física.

Uma grande parcela dos alunos consideram as aulas de física muito desgastante, principalmente da maneira que é ministrado na escola, com a utilização de quadro e giz; apenas realizando equações, somas e subtrações sem sentido. Logo sugeri essa proposta de utilização da matéria de física com uma metodologia diferente, utilizando o filme para motivá-los a se interessar principalmente pelo estudo de Física.

Optei por utilizar o filme Interestelar, lançado em novembro de 2014, filme de grande bilheteria e que, despertou enorme interesse dos jovens, onde muitos ficaram curiosos em saber se o que assistiram no filme era invenção ou ciência mesmo. O motivo da escolha desse filme foi justamente por sua temática que envolve conceitos de física, que é pouco visualizado na escola, mas que desperta uma grande curiosidade, apesar de alguns alunos obterem contato

ou escutar algo sobre o assunto. Durante um ano lecionei aulas para o terceiro ano do ensino médio, quando iniciei o tema de Física Moderna, os alunos demonstravam maior atenção, a frequência era habitual e questionavam mais.

O objetivo desse texto é descrever como a utilização de um filme de ficção científica, pode despertar o interesse dos alunos do ensino médio pelas matérias de ciências, especialmente a matéria de física, com a utilização de questionários antes e depois da exibição do filme, e analisar de forma quantitativa se houve melhorias em seus resultados. Sua verificação é demonstrada através dos aspectos sobre a satisfação, aprendizagem e instigar maior interesse em matérias que envolvam o tema física.

1. Introdução

A sociedade, em sua grande parte, se vê cercada, e percebe que a tecnologia avança a cada dia, influenciando nas relações sociais e culturais como um todo. O professor deve estar atento e recorrer às novas formas de linguagens e utilização da tecnologia na prática educacional dentro e fora das salas de aula. Apesar do avanço das pesquisas sobre educação no país, ainda se encontram docentes com muita resistência na abordagem de sua prática de ensino, mantendo uma metodologia que visa apenas a transmissão de conteúdo, indicando que a educação no país continua sendo tradicionalista, segundo Pena (2004):

“... mesmo com a crescente produção da pesquisa em ensino de ciência e apesar da aplicação do número de experiências que incorporam os resultados das pesquisas do campo educacional, tais resultados ainda encontram resistências à sua aplicação na prática pedagógica, visto que a prática concreta dos professores na área ainda é marcada por perspectivas tradicionais de ensino e aprendizagem, seja por motivos políticos e econômicos da própria educação, seja por problemas na própria formação do professor de ciência.” (PENA, 2004, p.293).

A indústria do cinema cresce constantemente, se tornando uma ferramenta importantíssima para os meios de comunicação entre os estudantes, despertando o interesse entre jovens e adultos, permitindo a projeção visual de nossas fantasias através de personagens, aventuras, romances, ficção científica, que ganham vida nas telas de cinema. Devido a grande proporção que o cinema se tornou, aliado a uma grandiosa ferramenta para auxílio da prática de ensino e motivação dos estudos dos alunos. Há cada vez mais uma grande preocupação em aproximar a narrativa do filme com situações reais, principalmente nos filmes de ficção científica, onde se aprofunda nos conceitos científicos, e necessita muitas vezes, da contratação de cientistas para auxiliar no processo de criação de um roteiro e gravações de cenas.

Tal ferramenta permite que o docente explore muitas possibilidades, no sentido de promover debates, relacionar conceitos científicos em sala de aula e proporcionar um estímulo no processo de ensino-aprendizagem, principalmente nas matérias de física, química, biologia e matemática, pois são matérias que causam distanciamento por parte dos alunos, devido ao método ministrado pelos docentes em sala de aula, onde o professor é o detentor do conhecimento e aluno o receptor de informação.

O desinteresse por tais disciplinas surge justamente por falta de motivação, que é apontada pelos professores como um elemento importante no processo de ensino-aprendizagem, embora ainda sejam escassos os estudos sobre essa temática Clemente *et al* (2014) apud Martinelli & Bartholomeu, (2007).

Ainda segundo Clemente (2014): A motivação pode ser estabelecida como intrínseca, que caracteriza o interesse pela atividade em si, e extrínseca, que demonstra a realização da atividade esperando uma recompensa pelo seu envolvimento.

Quando recordamos o nosso passado escolar, podemos observar que o aprendizado de certas matérias sempre foi facilitado quando era acompanhado de interesse e entusiasmo, e quando há motivação, o aluno tende a se esforçar cada vez mais. Por isso o cinema se torna uma alternativa, já que através dos filmes como *Interestelar*, *Perdido em Marte*, *Gravidade*, permite que o professor explore tal recurso despertando o interesse dos alunos nas aulas de física, além promover debates sobre o tema abordado. Ainda segundo Passou *et al*(2011) apud Azzi (1996):

“Quanto à utilização dos filmes com finalidade pedagógica, o professor tem oportunidade de ver o filme mais de uma vez, podendo extrair com mais clareza os conteúdos educativos que deseja enfatizar, como também os alunos podem realizar um trabalho mais aprimorado de pesquisa e descoberta sob a orientação do professor, aproveitando ao máximo a grande riqueza cultural contida na produção cinematográfica.” (PASSOU *et al* (2011) apud AZZI, 1996, P.6).

Mas, mesmo com as pesquisas sobre a utilização desta ferramenta, são poucos os docentes que utilizam tal recurso, muitos por não gostarem, outros por falta de materiais multimídia nas escolas, e até mesmo alguns professores que utilizam de forma errônea. Tal ferramenta tão grandiosa que o cinema se tornou, ainda é pouco explorada pelos educadores (SILVA 2007).

O filme *Interestelar* se tornou um grande sucesso de bilheteria, caindo no gosto do público devido ao tema abordado, utilizando conceitos científicos reais para a elaboração da trama, e com isso trazendo grandes contribuições no processo de ensino-aprendizagem. Se utilizarmos da abordagem de assuntos que possam ser discutidos e refletidos, motivando-os,

não só alunos de escolas do ensino médio, mas também indivíduos interessados em assuntos de divulgação científica. O filme explicita alguns temas como: buracos de minhoca, relatividade restrita e geral, etc...

2. O uso de filmes nas escolas

Com o passar dos anos, o mercado de filmes cresce, e com isso muitas pessoas buscam assistir os filmes da atualidade, com toda sua narrativa, seus efeitos visuais, com a esperança de que a cada cena, se torne mais emocionante possível; logo essa possibilidade de ver e escutar nos proporciona uma ferramenta incrível para utilizar na prática docente. Poder discutir e abordar o estudo da física utilizando filmes populares, e talvez maximizar o aprendizado dentro de sala de aula, como forma de divulgação científica. Segundo Xavier *et al.* (2010).

O cinema vem fascinando à multidão desde o final do século XIX. Uma verdadeira fábrica de ilusão na qual o impossível torna-se possível, o irreal torna-se real, as nossas fantasias podem se materializar. Quando emergiu houve quem dissesse que não seria comercial, não traria lucro algum e nem teria uma vida longa. Todavia vivenciamos sua grandiosidade em pleno século XXI, cada vez mais potencializado mediante ao avanço tecnológico e o império da linguagem áudio-visual prevalecente na sociedade contemporânea, sobre tudo entre os jovens. (XAVIER *et al.*, 2010, p.93)

Com a utilização de tal ferramenta, surge um grande desafio para o docente, que está relacionado à forma de execução dessa metodologia em sala de aula, pois, antes, ele deve romper com antigas práticas de ensino, que é voltada para um método tradicional, onde o professor é detentor do conhecimento e o aluno é um mero receptor. Segundo XAVIER *et al.* (2010), porém, apenas mudar a metodologia de ensino não significa uma mudança na abordagem pedagógica, sem haver uma mudança na postura do professor.

Os filmes oferecem aos professores uma nova forma de linguagem, que traz uma nova metodologia e não apenas a utilização do quadro e giz, para escrever uma quantidade de equações de física e matemática, pois o professor se intera de infinitas possibilidades para explorar, como é o caso das imagens, música, narrativas e ações, a partir da utilização de uma imagem refletida nas telas.

O aluno demonstra um entendimento maior sobre o que o professor tenta esclarecer, refletindo sobre o assunto a partir do momento em que ele compreende onde os conceitos científicos que o professor explicou são utilizados; um exemplo interessante é o professor discorrer sobre referenciais inerciais, utilizando a cena do filme “2001 - Uma Odisseia no Espaço”, onde uma nave tenta acoplar a uma estação espacial que se encontra em rotação,

para que simule gravidade através da força centrífuga; a nave começa a girar em seu próprio eixo para obter mesma velocidade angular que a estação espacial, com ambos na mesma velocidade angular o piloto consegue acoplar na nave, a cena se foca em três referências; no referencial dos pilotos, como se eles estivessem parados e ambos os pilotos observando a Terra e a estação em movimento, logo após o foco é alterado para o referencial dos habitantes da estação espacial, que observam a nave e a Terra girando; e por último no referencial de um observador que está fora da Terra, como se ela estivesse parada, a nave e a estação girando em mesma velocidade; por último, novamente foca nos pilotos, agora com mesma velocidade da estação espacial, observando a estação espacial como se estivesse ambos parados, enquanto a Terra gira no fundo da imagem. Com essa cena o professor consegue abordar o tema de referencial tornando possível ver e compreender, para que o assunto tenha sentido, onde o aluno tenta imaginar uma relação dos referenciais.



Figura 1. Referencial inercial, filme "2001 - Uma Odisseia no Espaço".

Fonte: <http://www.b9.com.br/52404/entretenimento/46-anos-depois-2001-uma-odisseia-espaco-ganha-um-novo-trailer/>

Ao utilizar o cinema como recurso em suas práticas didáticas, o professor consegue despertar o interesse de seus alunos, ao assistir em cenas dos filmes, e analisarem de forma crítica, sendo possível assimilar com suas experiências de vida, e até mesmo reconhecer erros conceituais de ciências; o professor se torna um guia essencial e responsável pela construção do conhecimento dos alunos.

2.1. Uma descrição do filme *Interestelar*

O filme acontece em um futuro onde pragas nas colheitas fizeram a civilização abandonar a necessidade de investir em ciências, uma vez que desenvolver tecnologia é visto como desnecessário e um desperdício em um momento que a sociedade passa fome. A trama se desenrola em torno de Cooper, um ex-piloto da NASA que tem uma fazenda com sua família. Sua filha Murphy, outra personagem central, acredita que seu quarto está assombrado por um fantasma que tenta se comunicar com ela. Murphy que desde pequena tem contato com o conhecimento científico que seu pai lhe ensinou; um dia pai e filha descobrem que o “fantasma” é uma inteligência desconhecida que está enviando através de uma anomalia gravitacional, mensagens codificadas e coordenadas em números binários, que leva até uma instalação secreta da NASA, que é liderada pelo professor John Brand; o cientista revela que um buraco de minhoca foi encontrado perto de Saturno, e que foi detectada a existência de novos planetas através do buraco de minhoca, que podem oferecer uma oportunidade de sobrevivência a raça humana, uma vez que as pragas e problemas com o solo são responsáveis por abolir as colheitas, e extinguir espécies de plantas que servem para nossa subsistência; a única forma de sobrevivência é buscar a espécie em outro planeta.

Brandt revela a Cooper que as “missões Lazáro” enviada anos antes, identificaram planetas potencialmente habitáveis orbitando gargântua um grande buraco negro; Brandt recruta Cooper para pilotar a nave espacial *Endurance* e recuperar dados que os astronautas enviaram, e se alguns dados dos planetas se mostrar habitável, a humanidade irá seguir para ele, através da instalação construída pela NASA, que é uma grande estação espacial, mas com a partida do pai, Murphy fica arrasada.

Além de Cooper a tripulação é formada pela bióloga Amellia, filha de Brandt, o físico Doyle, o cientista Romilho, e mais dois robôs TARS e CASE; eles entram no buraco de minhoca e se dirigem ao primeiro planeta, porém, descobrem que o mesmo possui uma enorme dilatação gravitacional temporal, por estar tão perto de gargântua, e cada hora equivale a sete anos na Terra; eles adentram no planeta e descobrem que é inóspito, já que é coberto por um enorme oceano com ondas gigantes bem agitadas. Mas em um acidente envolvendo tais ondas gigantes o físico Doyle morre, e o restante acaba atrasando a partida. Ao voltarem para a nave *Endurance*, eles descobrem que se passaram vinte e três anos enquanto estiveram no planeta.

Enquanto isso na Terra, Murphy, agora adulta, trabalha como cientista da NASA ajudando Brandt na equação que permitira o lançamento de uma enorme estação espacial

usando a gravidade; Brandt admite em seu leito de morte que resolveu a equação e verificou que era insolúvel; ele escondeu a verdade para manter a esperança ainda viva e colocar sua fé no plano “B”. usar óvulos fertilizados a bordo da Endurance para recomeçar a espécie humana, no entanto Murphy conclui que a equação pode funcionar com os dados adicionais da singularidade de um buraco negro.

Devido a problemas com o acidente, Endurance está com pouco combustível sendo capaz de visitar apenas mais um planeta antes de voltar para a Terra; após uma difícil escolha sobre qual direção seguir, chegando ao segundo planeta descobrem que o mesmo é inóspito e gelado. O astronauta Mann, enviado anos antes ainda se encontra vivo; ele sempre soube que o plano B era o único e verdadeiro plano, falsificando dados sobre a viabilidade de seu planeta, para que Endurance o resgatasse; ele quebra o visor de Cooper e o deixa para morrer uma vez que Cooper iria usar a nave para voltar a Terra; Mann vai para Endurance em uma nave auxiliar. Romilio é morto por uma bomba armada secretamente por Mann, a fim de proteger o segredo por ter forjado os dados; Amellia resgata Cooper em outra nave auxiliar, e ao chegar á Endurance, Mann atraca de forma errônea e é morto por uma explosão, que danifica a nave Endurance, porém Cooper usa a nave auxiliar para conseguir a controlá-la.

Quase sem combustível Cooper e Amellia planejam utilizar o campo gravitacional de gargântua, utilizando-a como uma catapulta, para que possam chegar ao terceiro planeta, Tars, e Cooper se jogam dentro do buraco negro se sacrificando para coletar os dados da singularidade para ajudar Amellia reduzindo a massa da nave espacial. Eles emergem em um hipercubo extradimensional, onde o tempo é mostrado como uma dimensão espacial enquanto portais mostram pequenos momentos do quarto de infância de Murphy. Cooper teoriza que humanos avançados que dominam o espaço tempo, criaram o buraco de minhoca e construíram esse espaço que Cooper se encontra para ele poder se comunicar com sua filha através da anomalia gravitacional, e transmitir os dados que Tars coletou da singularidade para o relógio de pulso de Murphy, que já é adulta. Porém, ela também entende que o “fantasma” do seu quarto era na realidade seu pai comunicando-se com ela através da dimensão temporal, permitindo que ela solucione a equação de Brand para poder lançar a estação espacial, permitindo assim evacuar a Terra.

Cooper acorda décadas depois em uma estação espacial da NASA em um cilindro de O’Neill que orbita Saturno e serve de base para a humanidade viajar pelo buraco de minhoca; Cooper que envelheceu apenas alguns anos, devido á dilatação temporal reencontra sua filha Murphy, que já é uma mulher idosa e havia solucionado a equação de Brand, permitindo que

a humanidade fosse salva. Ela convence o pai a viajar para encontrar Amellia que começou a preparar as incubadoras após descobrir que o planeta de Edmunds é habitável para a humanidade, e Cooper se reúne a Tars que também foi salvo e os dois roubam uma nave da NASA e partem para o planeta.

2.2. A física por trás do filme Interestelar¹

Buraco negro, buracos de minhoca, viagens no tempo e dilatação temporal, são apenas alguns fenômenos físicos temas do filme Interestelar, que se destaca por sua história e efeitos especiais, porém os conceitos científicos do filme, não são tão claros para o público em geral.

Os conceitos físicos apresentados no filme são consequências diretas da Teoria da Relatividade Especial e Geral, desenvolvidas pelo físico alemão Albert Einstein; a primeira foi desenvolvida com base em dois postulados e levam o termo “especial” por se limitar aos sistemas físicos inerciais, são aqueles que se movem com velocidades nulas ou constantes, um em relação ao outro.

Antes de 1905, os físicos entendiam que o espaço estava em repouso absoluto, ou seja, poderíamos sempre dizer que nosso carro está a 100 km/h, em relação a qualquer ponto no espaço, pois este estaria sempre em repouso. O conceito de espaço é muito antigo, sendo que toda mecânica de Galileu e Newton se baseiam nesse princípio, e que as leis da física deveriam valer para qualquer ponto no universo, independente do estado de movimento do observador em relação ao sistema físico. O conjunto de equações que nos permite ir de um sistema inercial para outro na mecânica Newtoniana é chamado de Transformações de Galileu; um exemplo é quando estamos andando dentro de um vagão de trem em movimento. Ambos somos sistemas inerciais não acelerados, e nossa velocidade em relação a alguém parado fora do trem é nossa velocidade em relação ao trem, mais a velocidade do trem em relação ao trilho.

Einstein abandonou a ideia de que o espaço está em repouso, além disso, ele manteve o importante princípio de que as leis da física deveriam ser as mesmas em qualquer sistema inercial; a partir desses princípios ele propôs a criação de dois postulados: Postulado da Relatividade Geral, onde as leis da física tem a mesma forma em todos os referenciais inerciais, e o Postulado da Constância da Luz, onde a velocidade da luz não depende da velocidade de sua fonte.

¹ Informações retiradas do site: <http://www.inape.org.br/colunas/fisica-conceito-historia/explicando-fisica-filme-interestelar>

Observe o segundo postulado e sua importância. Imagine uma fonte que se desloca no vácuo a 100 km/h. Quando a fonte emite um feixe de luz, um observador parado em relação à fonte de emissão não observa a soma da velocidade da fonte (100 km/h) e da velocidade de propagação da luz. O feixe terá a velocidade da luz independente da velocidade da fonte de emissão, logo a velocidade da luz será a mesma para qualquer referencial.

Aqui vimos uma breve abordagem histórica que levou a construção da Teoria da Relatividade especial, e o abandono da ideia de que o espaço está em repouso absoluto. Um conceito físico, assunto em constante no filme, é a diferença na passagem do tempo para os astronautas e para as pessoas que ficaram na Terra; para entender esse efeito de dilatação temporal, vamos considerar dois referenciais inerciais R e R', e também vamos assumir que R' está se afastando de R com uma velocidade muito próxima a velocidade da luz. No filme R é a Terra, e R' é a nave espacial; a Teoria da Relatividade Especial afirma que o intervalo de tempo de R' para realização de um evento será menor quando medido por um observador em R. Tal fenômeno é abordado com muita frequência no filme Interestelar.

Vamos pressupor que temos um marcador de tempo em R', um emissor/receptor, e um espelho, ao emitimos um feixe de luz, o mesmo reflete no espelho e volta ao receptor. O intervalo de tempo para a realização desse evento é denotado pela variação de $\Delta t'$, e usando a definição de velocidade média, temos que $\Delta t' = 2D/c$, onde D é a distância entre o emissor e o espelho, e c a velocidade da luz. Assumimos também que R' está se afastando de R com uma velocidade u.

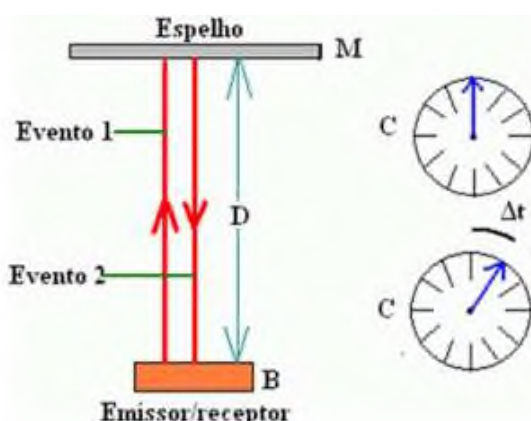


Figura 2. Fenômeno visto de R', por exemplo interior da nave.

Fonte: <http://www.inape.org.br/colunas/fisica-conceito-historia/explicando-fisica-filme-interestelar-parte-i>

Por outro lado, se analisarmos o mesmo evento, emissão, reflexão e recepção do feixe de luz, mas agora observando do referencial R, iremos ter outra visualização dos fatos, ou seja, vamos ver algo da seguinte forma:

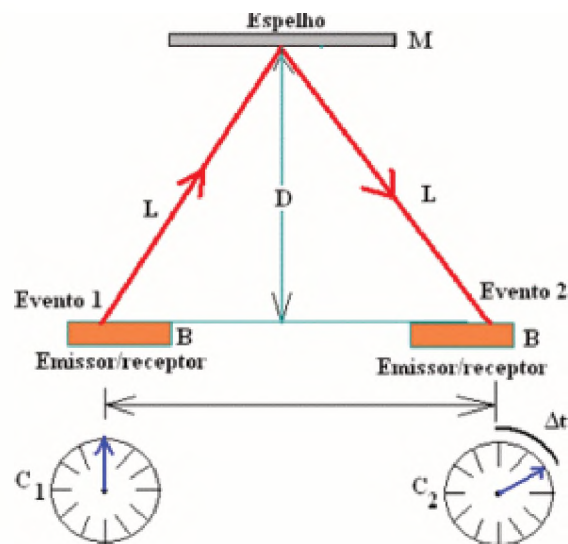


Figura 3. Fenômeno visto do referencial R exemplo a terra

Fonte : <http://www.inape.org.br/colunas/fisica-conceito-historia/explicando-fisica-filme-interestelar-parte-i>

Nesse caso o emissor está em movimento em relação ao observador, com velocidade u , e o tempo mensurado entre a emissão e a recepção da luz em R, será Δt , aplicando o Teorema de Pitágoras temos a seguinte expressão:

$$\Delta t = \frac{\Delta t'}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}$$

Figura 4. Equação da Dilatação Temporal.

Fonte: <http://www.inape.org.br/colunas/fisica-conceito-historia/explicando-fisica-filme-interestelar-parte-i>

É importante notar que quando R' está parado em relação R , logo a velocidade u será igual a 0, consequentemente $\Delta t = \Delta t'$. Por outro lado, se $u = 0,9c$, por exemplo, teremos $\Delta t = 2,32 \Delta t'$, deste modo o observador em R vai medir um intervalo de tempo maior do que o medido por R' , assim o relógio de R' ficará mais lento. Esse é um fenômeno bastante abordado no filme e reflete na passagem do tempo biológico das pessoas. Por isso o

personagem principal Cooper que está na nave envelhece muito lentamente, enquanto sua filha que está na Terra envelhece.

A Relatividade Geral assume um espaço dinâmico, onde consideramos a existência não apenas de massa de teste (massa que não altera o espaço a sua volta), mas também massa de valor significativo a ponto de influenciar na gravidade local. A teoria geral é regida basicamente por uma equação denominada equação de Einstein, que é uma equação tensorial. O ponto importante da teoria da Relatividade Geral, é que a distribuição da matéria em uma região do espaço-tempo, define a geometria desta região e vice e versa. Dessa forma quando não há matéria em uma região do espaço, a geometria assume uma forma sem nenhum tipo de perturbação, ou seja, uma geometria plana.

Um fenômeno onde a matéria modifica a geometria do espaço é o buraco negro; imaginando que você estique uma toalha e que coloque sobre ela uma bola de boliche, nas proximidades da bola o lençol vai levemente se curvando para baixo; agora se colocarmos um objeto muito mais pesado, poderemos notar que o lençol vai se curvar muito mais para baixo, então quanto maior é a densidade de matéria em uma região do espaço-tempo maior vai ser sua curvatura, e conseqüentemente maior será sua força gravitacional.

Um efeito direto da interação da força de um buraco negro presente no filme é o efeito de maré. O campo gravitacional da lua, não pode ser desprezado aqui na Terra, e seu efeito é sentido nas marés formadas nos oceanos. Quando Cooper pousou no primeiro planeta, existiam ondas gigantes, tais ondas eram consequência direta do campo gravitacional do buraco negro próximo ao planeta.

Outro efeito que é abordado no filme, onde a gravidade exerce um papel fundamental, é que não somente a velocidade relativa entre dois referenciais altera sua medida de tempo, mas a gravidade também, de forma simples, quanto maior o campo gravitacional em certa região, mas o tempo irá devagar nessa região do que em outra com campo gravitacional mais fraco.

Já próximo ao final do filme acontece algo interessante; ao entrar em um buraco negro Cooper aparece em um lugar misterioso, onde o mesmo consegue ver momentos de sua filha em seu quarto, desde quando ela era criança até se tornar adulta. Na relatividade, o tempo assume uma importância igual à dimensão do espaço, logo podemos ir para frente e para trás. Na teoria da Relatividade Geral, teoricamente é possível como o tempo, e abordado no filme quando Cooper tem acesso a infinitos instantes da vida da sua filha.

3. Descrição da pesquisa.

Inicialmente foi realizada uma busca por escolas para aplicação do questionário, mas após várias negativas, a melhor alternativa era convidar aqueles alunos que tivessem interesse em assistir ao filme, que pudessem comparecer ao anfiteatro do bloco X, na Universidade Federal de Uberlândia. No dia da exibição compareceram dezesseis alunos.

Inicialmente os alunos responderam a um questionário (Apêndice A), que é composto por nove perguntas objetivas, com a finalidade de investigar se os alunos já conheciam um pouco sobre os conceitos que seriam apresentados no filme, e se eles sabem o quanto eles entendiam sobre o papel da ciência e seu interesse pela matéria de física na escola. Inicialmente após o pedido dos alunos de não se identificarem, foi solicitado que os mesmos respondessem de forma mais honesta possível.

Logo após os alunos responderem ao primeiro questionário foi exibido o filme, que tem aproximadamente duas horas e quarenta e cinco minutos de duração. Em seguida, eles responderam a um segundo questionário (Apêndice B), constituído dessa vez por onze perguntas no mesmo formato do primeiro questionário, acrescentando somente duas perguntas, se os alunos iriam se sentir motivados se utilizassem filmes para estudar ciência, e liberar espaço para que os mesmos emitissem opiniões sobre essa utilização. Após responderem ao segundo questionário, houve várias dúvidas sobre os filmes, principalmente sobre alguns conceitos que o filme aborda que não ficou totalmente claro, que para alguns desses alunos ainda demonstrava ser apenas ficção científica, inventada para chamar atenção; após uma hora de discussões encerramos o debate, e após analisar os questionários A e B, foi verificado os resultados.

3.1. Objetivo geral

O objetivo geral dessa pesquisa é, através de questionários, verificar se a utilização de filmes atuais de grande bilheteria seria capaz de auxiliar o professor dentro e fora da sala de aula, estimulando o aluno a se interessar pelas matérias de química, biologia, matemática, e principalmente, física, comparando os questionários respondidos antes e depois do filme.

3.2. Objetivo específico

- O quanto os alunos entendem da importância e o progresso da ciência.
- Verificar a capacidade de tornar os alunos motivados a aprender física.

- Verificar se o filme foi capaz de permitir que os alunos possam entender um pouco sobre física moderna.
- Verificar-se os alunos se interessam em seguir uma carreira na área de ciências.

3.3. Metodologia

3.3.1. Escolha do filme.

O filme transmite temas relacionados à Física Moderna, e que demonstra ser diferencial nas aulas, para sanar as dificuldades dos alunos e causar um melhor entendimento da matéria de física.

3.3.2. Convite aos estudantes.

A exibição do filme foi realizada nas instalações da Universidade Federal de Uberlândia, pois, em muitas escolas apresentavam dificuldades quanto à logística (materiais, horários disponíveis), e até mesmo com essa nova metodologia de apresentar filme como forma didática.

3.3.3. Aplicação do primeiro questionário.

A aplicação foi realizada antes da exibição do filme, contendo nove questões objetiva de múltipla escolha, para verificar se os alunos compreendem os temas relacionados à física.

3.3.4. Aplicação do segundo questionário.

Após a exibição do filme Interestelar, foi novamente aplicado um questionário contendo 11 questões objetiva de múltipla escolha, para verificar se houve mudanças nas respostas dos alunos, podendo assim comparar com o primeiro questionário.

3.3.5. Análise quantitativa.

Após a exibição foi realizado um debate sobre o filme para esclarecimento de dúvidas; após a finalização com os questionários realizou-se uma análise com o intuito de verificar se houve melhora no entendimento e melhor compreensão didática do tema ilustrado.

4. Resultados

Após a coleta dos dados, foi realizada uma análise comparando as respostas antes e depois do filme, justamente por isso foi solicitado para que os alunos respondessem o mais honestamente possível. Segue abaixo as repostas dos alunos antes e depois do filme.

A primeira pergunta do questionário teve o objetivo de determinar o grau de importância que os alunos entendem sobre a ciência na sociedade

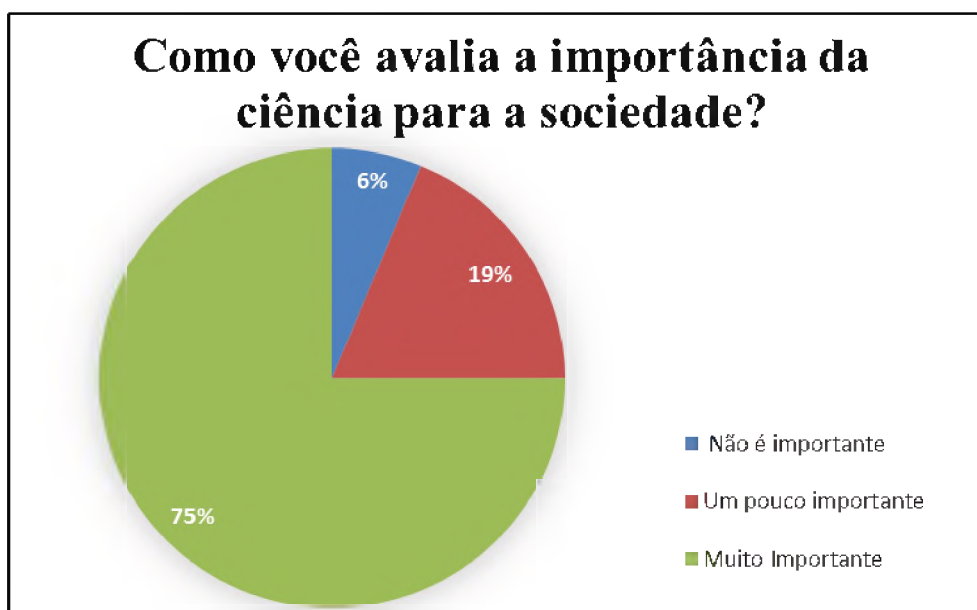


Gráfico 1. Resposta questão 1, antes do filme.

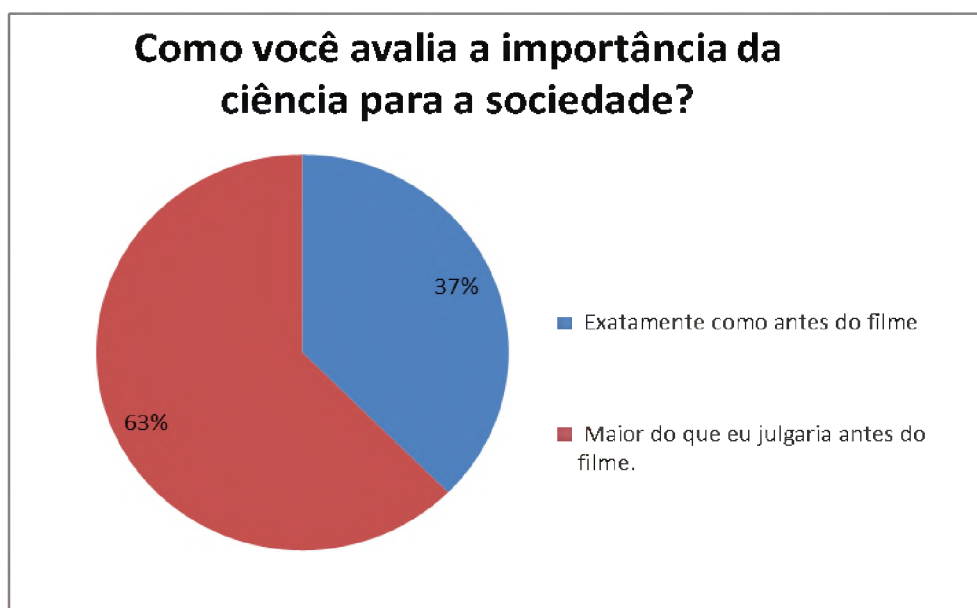


Gráfico 2. Resposta questão 1, após o filme.

O gráfico 2, já nos mostra que houve uma mudança significativa em relação aos alunos que pensavam sobre a importância da ciência, ou seja, após assistirem a um filme que o tema central sobre ciência, 37% mantiveram suas opiniões, hipoteticamente 63% desses alunos, viram no filme que a importância da ciência para a sociedade é maior do que eles julgavam. Como os alunos optaram por não se identificar, não foi possível afirmar sobre os alunos que mudaram suas respostas, e foram apenas os que compreendiam um pouco ou nada importante, dentro dessa porcentagem; pode conter alunos que já previam a importância da ciência antes de assistir o filme, reconheceram ser além do que pensavam. E nenhum aluno marcou a opção 2, não muito importante.

A segunda pergunta é um complemento da primeira questão, onde o objetivo é verificar o quanto os alunos compreendem a necessidade que a ciência deve progredir, ou se para eles não é importante que a ciência prossiga, podendo oferecer prioridades para outras coisas com o dinheiro que é investido na área. Podem ser exemplificado que no ano de 2016 foram detectadas experimentalmente ondas gravitacionais, para que isso fosse possível, foi realizado um grande investimento financeiro, para que no futuro possamos colher frutos de tal manobra.

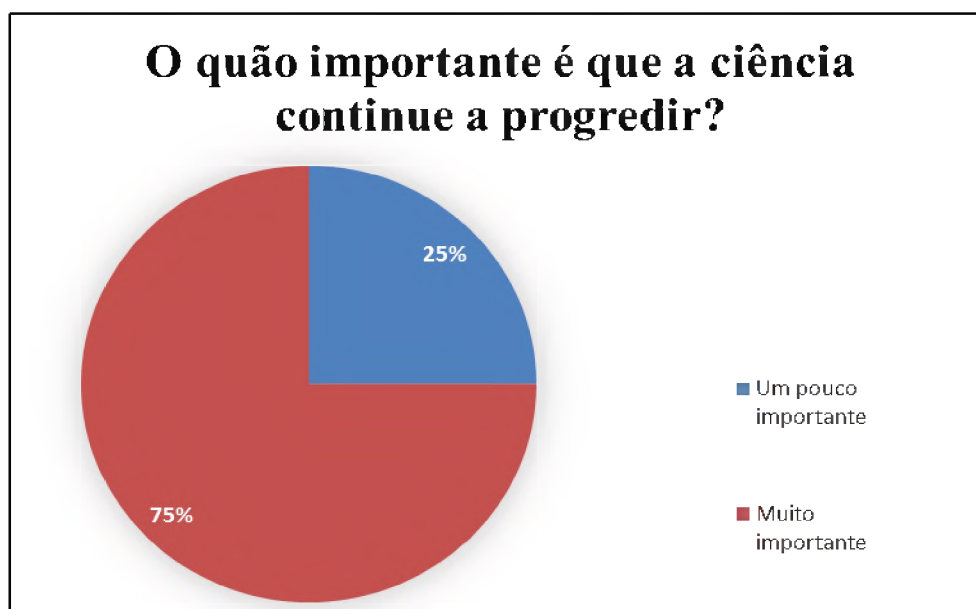


Gráfico 3. Resposta questão 2, antes do filme.

Antes da exibição do filme, 75% desses alunos verificaram o progresso da ciência como: sendo muito importante, e 25% acreditam que o progresso é um pouco importante. O

filme possui como foco central a sobrevivência da raça humana, logo, chama a atenção para esse fato, pois, a espécie para sobreviver deveria utilizar o que havia de conhecimento científico para sua própria sobrevivência.

Após o filme 63%, desses alunos começaram a enxergar o progresso da ciência; como sendo muito importante o conhecimento adquirido antes do filme. Novamente os alunos optaram por não se identificar, não sendo possível afirmar que incluído dentre os 63%, não esteja alunos que julgavam muito importante o progresso da ciência, mas hipoteticamente, uma mudança significativa nas opiniões dos alunos; felizmente foi uma mudança positiva de pensamento, um resultado que já era esperado, uma vez que o filme deixa claro essa relevância, mas aqui observamos um ponto interessante já que 63% desses alunos conseguiram perceber a importância desse progresso com um filme.

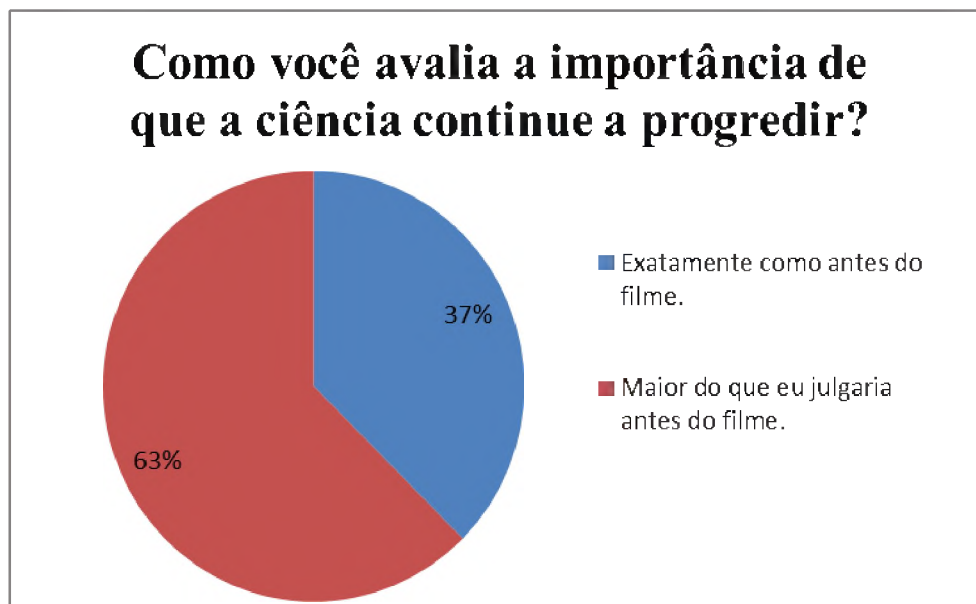


Gráfico 4. Resposta questão 2, após o filme.

A questão número 3, diferente das anteriores, tem como objetivo analisar o que os alunos conhecem sobre astronomia, tema que é abordado no filme. Analisar antes e depois do filme, verificando através da resposta dos alunos, o quanto eles conhecem sobre o tema, pois na escola é pouco abordado, e se o filme foi capaz de esclarecer algumas dúvidas ou até mesmo ajudar a conhecer um pouco sobre o assunto; claro que o filme não irá substituir uma aula ou uma leitura de um artigo, mas pode ser um auxílio.

Através de experiências como professor, foi perceptível que os alunos de escolas públicas não abordam o tema sobre astronomia, nem mesmo sobre o tópico de gravitação,

mas os alunos de escolas particulares tiveram mais acesso a esse tópico; mesmo nas escolas particulares, geralmente, o pouco conhecimento que os alunos sabem sobre astronomia são informações que eles leram ou assistiram a documentários, pois geralmente os próprios professores não estão preparados para abordar esse tema, devido ao currículo das matérias na graduação.

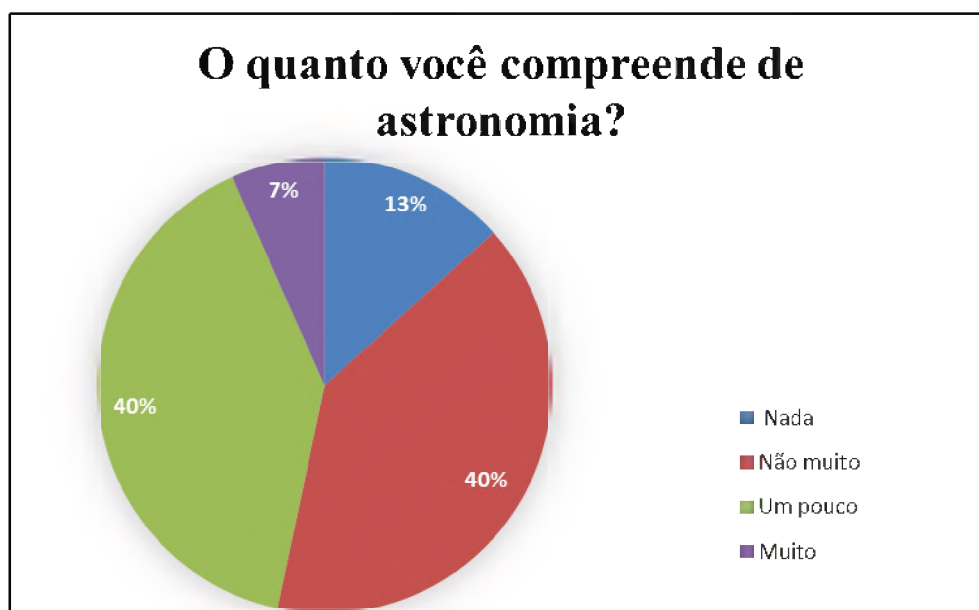


Gráfico 5. Resposta questão 3, antes do filme.

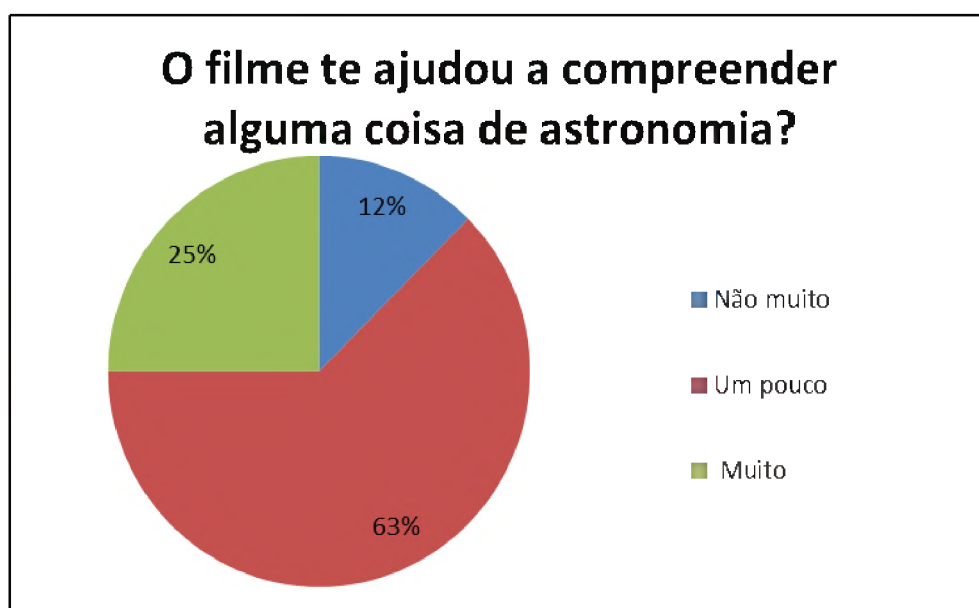


Gráfico 6, Resposta questão 3, após o filme.

O gráfico 5, mostra que inicialmente 40% dos alunos não sabiam nada sobre o tema astronomia, e que também 40% dos alunos sabem pouco sobre o tema, e que 13% desses alunos não conheciam absolutamente nada sobre o assunto, o que era esperado com essa pergunta foi obtido, e os resultados estão apresentados no gráfico 6. Após os alunos assistirem ao filme, 63% afirmaram que conseguiram entender mais sobre o assunto, e 25% afirmaram que foi importante para compreender algo sobre o tema. Nessa situação nos deparamos com algo interessante, como os alunos que responderam o questionário logo após o filme, antes de iniciar uma série de discussões e explicações; eles sentiram que o filme auxiliou a entender algo, podendo ser apenas detalhes sobre o tema. Se o professor souber utilizar bem essa temática em suas aulas, com trechos de filmes em suas explicações, estariam não apenas ministrando uma aula, mas também motivando os alunos, mostrando aplicações dos conhecimentos científicos, não apenas sobre aulas regidas a giz e quadro negro.

A questão 4 e 5, também tem como propósito comparar se esse filme conseguiu transparecer que os alunos tenham algum entendimento sobre teorias quânticas, dimensões extra, buracos de minhoca e relatividade. Vemos que 7 de 16 alunos (44%) já se interessam por física; a utilização do filme atua apenas como um reforço para auxiliar e instigar, despertando uma motivação intrínseca, ou seja, que o aluno tenha a satisfação da atividade em si, sem almejar uma recompensa.

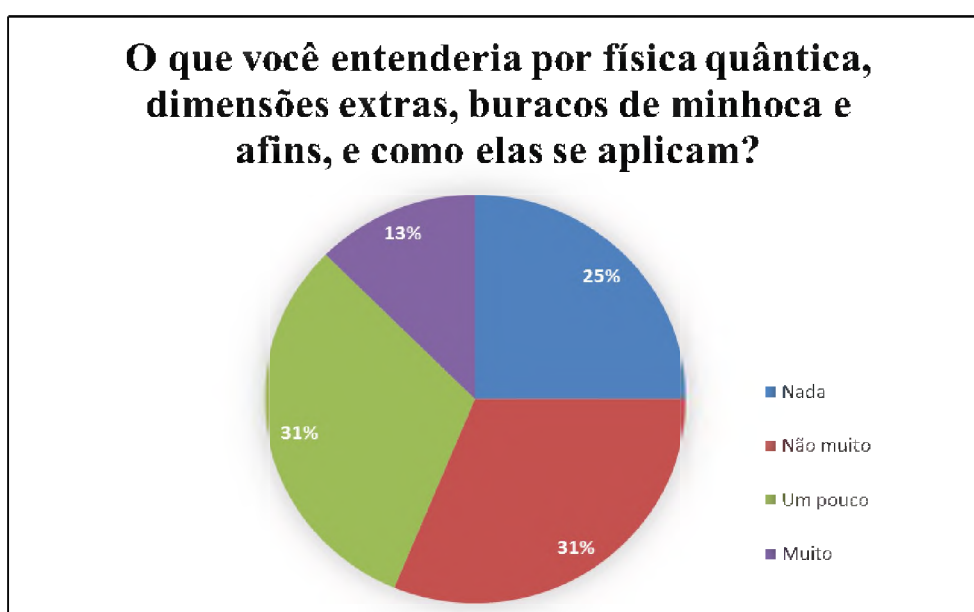


Gráfico 7, resposta questão 4, antes do filme.

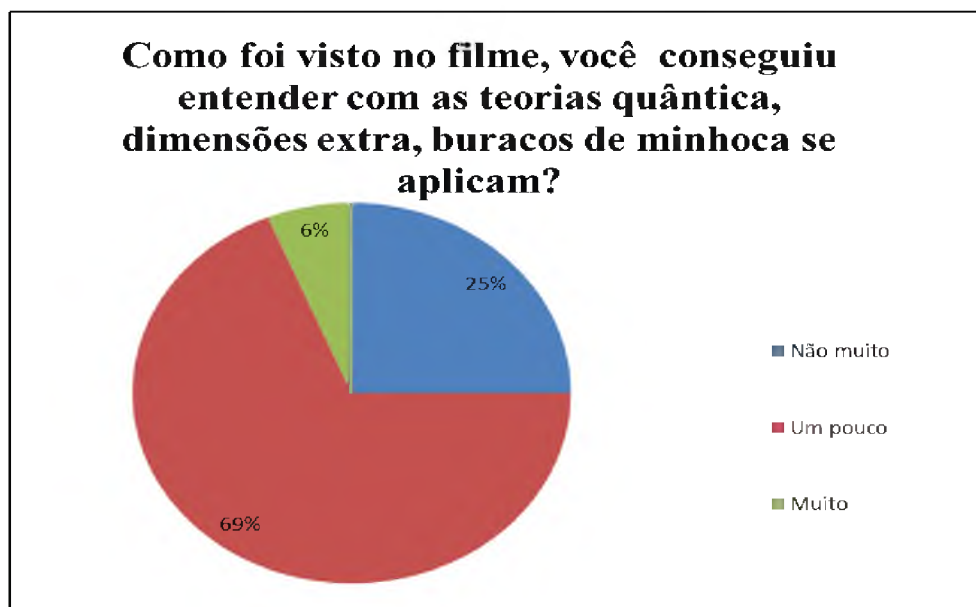


Gráfico 8. Resposta questão 4 após o filme.

Novamente na questão 4, os gráficos 7 e 8, obtemos dados bem semelhantes aos da questão 3, onde na questão 4, 69% informaram que foi importante para entender algo sobre o assunto. É normal que 25% responderam não muito. O tema física quântica no filme não é muito explicitado, e sobre buraco de minhocas e dimensões extras, como não é ministrado nas escolas estes temas, normalmente os alunos possam encontrar certa dificuldade de compreensão. Nenhum aluno marcou a opção 1 no questionário após o filme, quando o professor utiliza instrumentos tecnológicos no desenvolvimento de suas atividades pedagógicas em sala de aula, que é possível promover mudanças significativas no ensino, segundo Oliveira *et al.* Aput Passos(2005).

A questão 5 novamente tem como objetivo verificar se o aluno foi capaz de compreender um pouco com o filme.

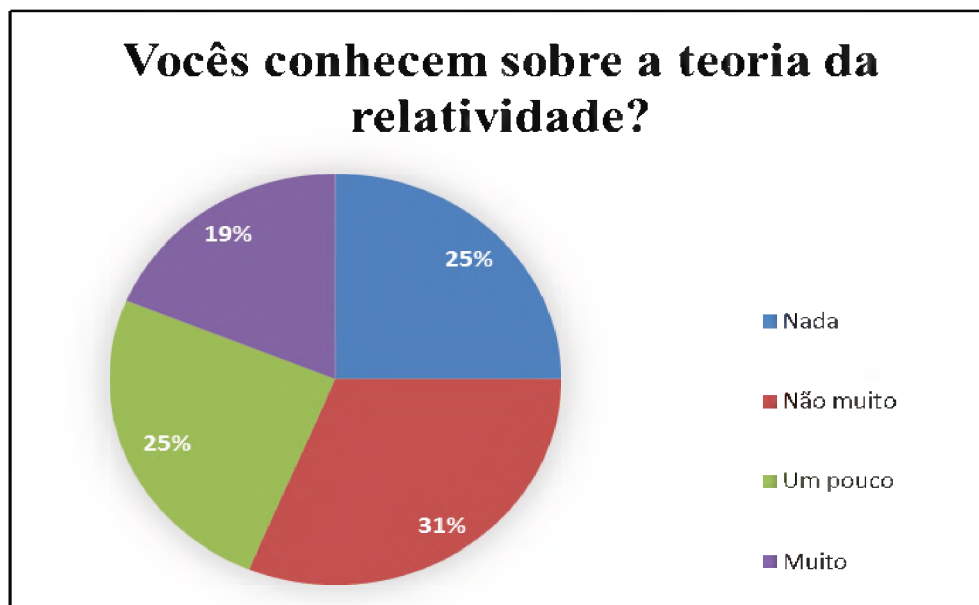


Gráfico 9. Resposta questão 5, antes do filme.

O tema relatividade é pouco explorado no ensino médio das escolas públicas; geralmente os alunos de escolas particulares possuem mais chance de obter essa matéria em seu ano letivo. Assim, o filme aborda conceitos científicos que não são muito usuais durante o período escolar, é normal que os alunos respondam que não entenderam nada ou muito pouco sobre o assunto.

O gráfico 9, é bem parecido com o gráfico 7, pois ambos os temas são conceitos pouco ou nada lecionados em escolas públicas ou particulares. Já 19% afirmaram que sabem muito sobre o assunto, novamente alunos que já são motivados e buscam o conhecimento, sem esperar por uma recompensa.

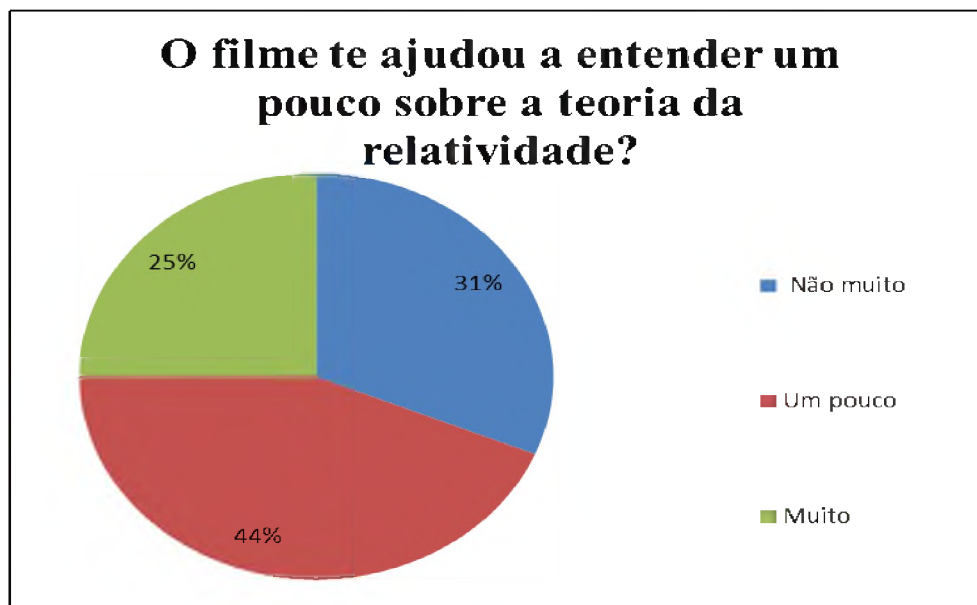


Gráfico 10. Resposta questão 5, após o filme.

Após o filme nenhum aluno respondeu as alternativas, que já sabia o que era, e que não sabia nada, novamente tivemos um crescimento positivo, como os alunos optaram por não se identificar, foi possível afirmar que os 25% dos alunos que responderam muito, não exatamente os mesmos 19% que já tinham respondido que já conheciam muito sobre o tema. Mesmo assim houve um aumento na porcentagem de pessoas que responderam que ajudaram muito a compreender sobre o tema relatividade; logo após o filme, o mesmo é válido para os alunos que responderam que possuíam conhecimento do assunto, subindo para 44% dos alunos, também demonstrando um aumento em relação para antes do filme.

Não basta o professor apenas exibir os filmes, é necessário que o mesmo tenha um planejamento e uma organização sobre a utilização do filme que por ele será escolhido; que aborde o tema que ele deseja relacionar, e o mais importante, orientar os alunos durante a exibição, para que obtenha o resultado desejado com a utilização desse recurso.

Já a questão 6, tem como objetivo verificar a opinião deles sobre o que eles acreditam ser mais importante, se é o progresso da sociedade ou os interesses individuais., essa pergunta é mais pessoal, e o filme foi capaz de mudar o pensamento de alguns alunos após a sua exibição.

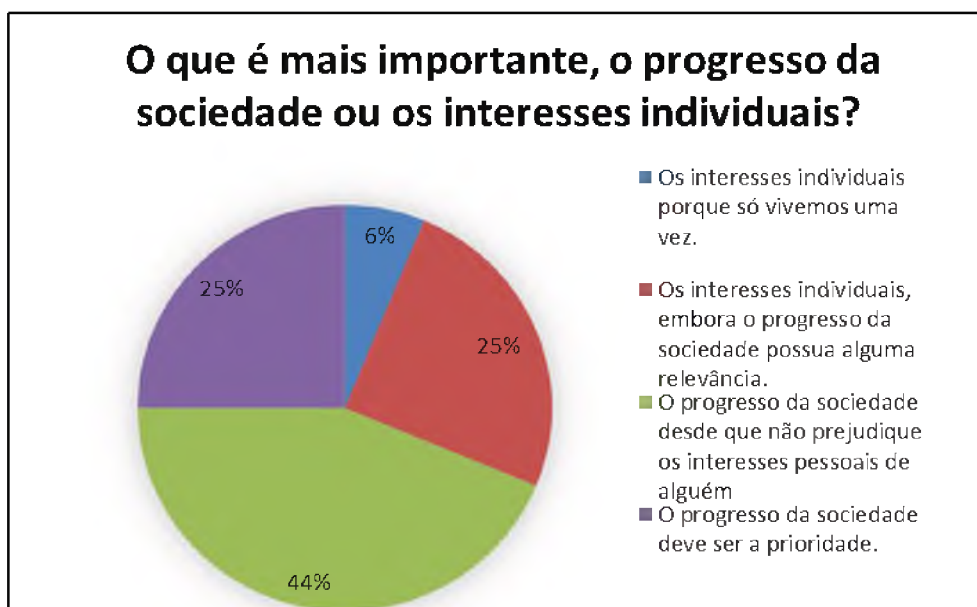


Gráfico 11. Resposta questão 6 , antes do filme.

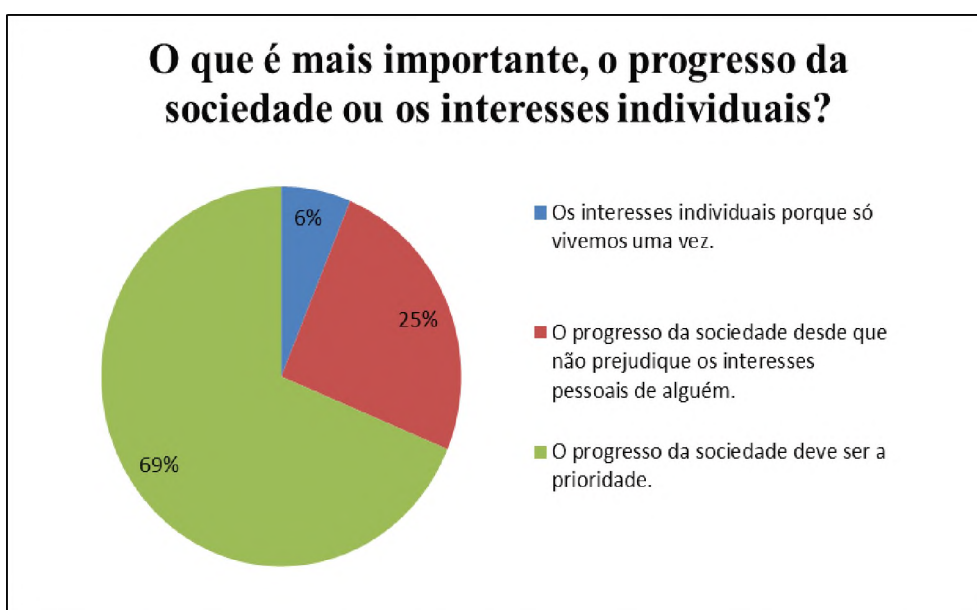


Gráfico 12. Resposta questão 6, após o filme.

Foi questionado se os alunos reconhecem a importância do cientista na sociedade, e se eles sabem como o mesmo trabalha. Borges(2004) afirma que varias escolas dispõem de equipamentos e laboratórios, que por varias razões nunca são utilizados, muitas vezes por não existirem atividades já preparada pelo professor. Também há de falta recursos, por analogia

muitas escolas em Uberlândia passam por situações semelhantes; consequentemente a falta de aulas práticas faz com que os alunos não se aproximem do método científico, justificando o motivo de muitos não saberem como um cientista trabalha; são poucos os professores que apresentam iniciativa de fazer visitas técnicas em instituições que possuem laboratórios, exemplo, a Universidade Federal de Uberlândia.

Logo, já era esperado que a maior parte dos alunos escolhessem a alternativa que não sabiam como um cientista trabalha. Apenas 19% afirmaram saber como um cientista trabalha, os demais afirmam não ter conhecimento, mas que conhecem a importância e seu papel na sociedade.

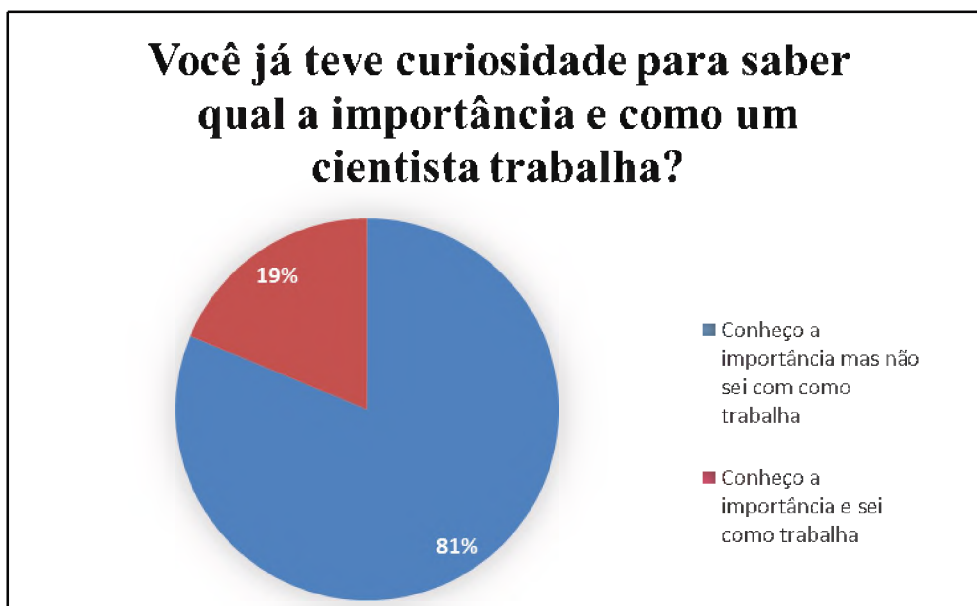


Gráfico 13. Resposta questão 7, antes do filme.

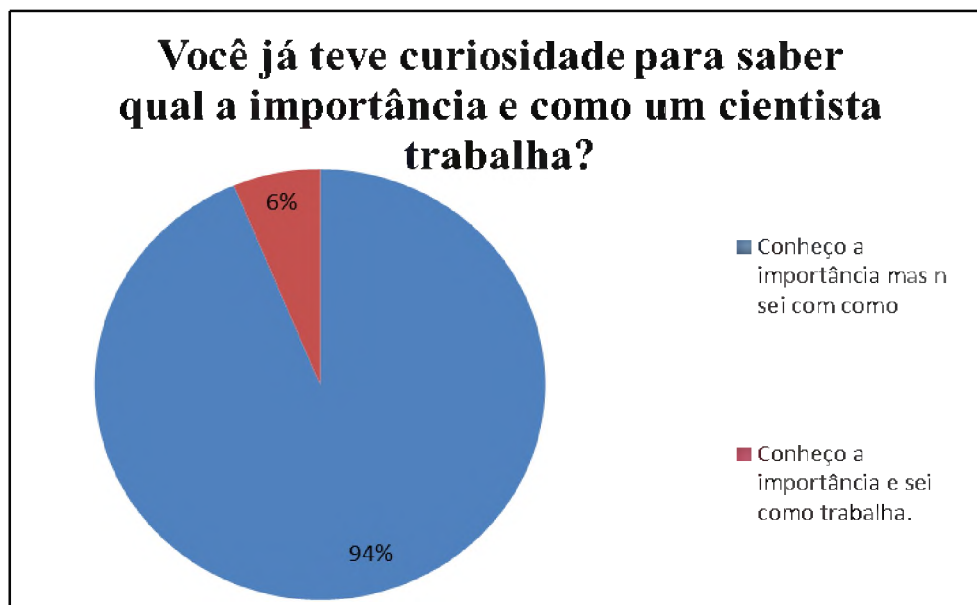


Gráfico 14. Resposta questão 7, após o filme.

Após o filme, novamente foi questionado a mesma pergunta, se já teve curiosidade em saber qual a importância e como um cientista trabalha; novamente foi unânime a questão do papel do cientista na sociedade, mas houve uma diminuição de 19% para 6% de pessoas que afirmaram que sabiam como um cientista trabalha, e um aumento de afirmação de que reconhecem a importância, mas não sabiam como trabalham. Logo após responderem ao questionário, foi autorizado um momento para perguntas, uma pergunta em questão foi justamente saber como um pesquisador trabalha; novamente como não há muitas aulas práticas de laboratório, aqueles que não têm a curiosidade em pesquisar, conclui sem saber como trabalha um pesquisador.

A questão 8 possuía o objetivo de verificar se o filme foi capaz de inspirar algum dos alunos, por mais simples que seja, seguir a área de pesquisa, mas como foi citado antes, esse filme não vai ser o fator determinante para que o aluno tome a decisão para se tornar um pesquisador, mas com a valorização dos filmes que Hollywood vem produzindo, investindo cada vez mais em filmes que abordam conceitos científicos reais, por exemplo o filme: Gravidade, Perdidos em Marte entre outros, estimulando os alunos a interessar pelas áreas de ciências.

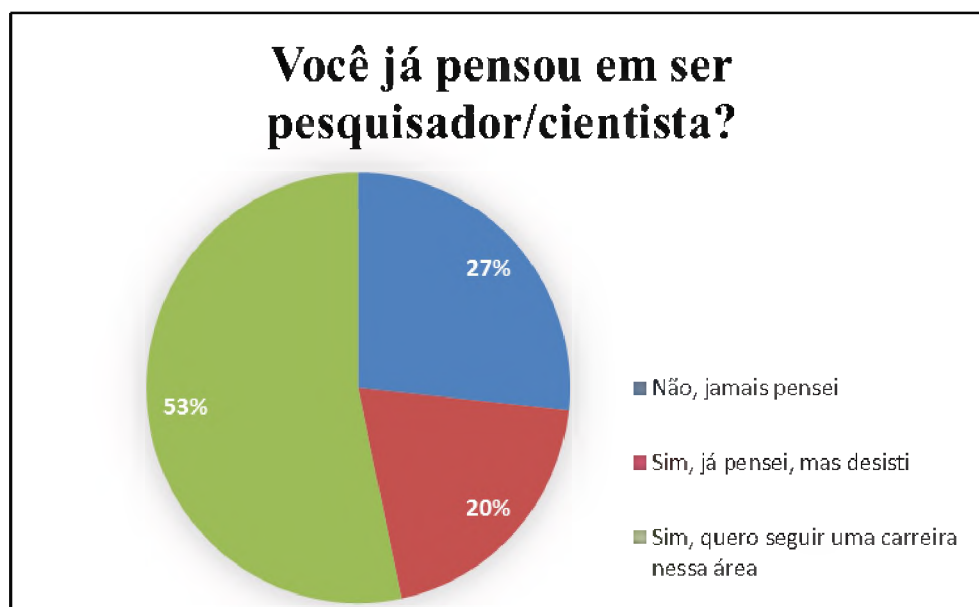


Gráfico 15. Resposta questão 8, antes do filme.

Antes do filme 27% responderam que jamais pensou em seguir a carreira de pesquisador, nenhum dos alunos marcou a opção de nunca seguiria a carreira, 53% marcaram que sim, que gostariam de seguir uma carreira na área. Infelizmente nesse quesito parece que o filme não foi capaz de motivar, houve uma redução de 53% para 48% de pessoas que afirmaram que almejavam seguir na área de pesquisa, e um aumento de 20% para 33% para aqueles que afirmaram que já havia pensado, mas desistiu, como os alunos pediram para não ser identificados, não seria possível opinar se no círculo das pessoas que responderam que desistiram de seguir o caminho, seriam os mesmos que estavam dentro da pesquisa daquelas pessoas que afirmaram que seguiriam carreira na área de pesquisa. Há também preocupações que o filme transmite, sobre a falsa concepção de que a profissão de cientista é de alto risco de vida, motivo que pode ter influenciado.

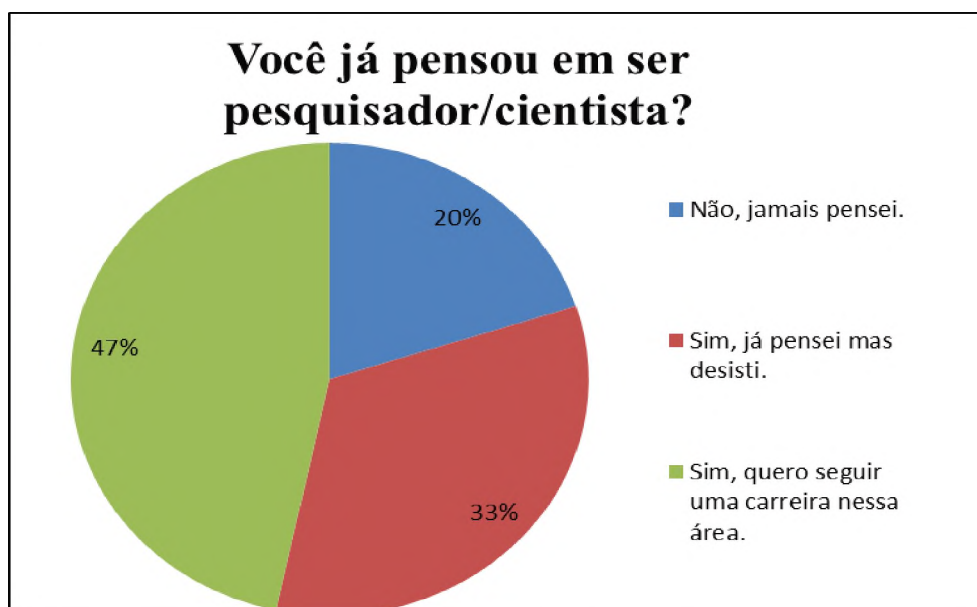


Gráfico 16. Resposta questão 8, após o filme.

A questão 9 questiona o aluno sobre o seu interesse pelas aulas de física na escola; o objetivo dessa questão é justamente verificar se após o filme os alunos se sentiram motivados, e se gostariam que seus professores utilizassem esse recurso em suas aulas, como visto nos gráficos 5, gráfico 6, gráfico 7, gráfico 8, gráfico 9 e gráfico 10, onde houve uma afirmação pelos alunos que o filme ajudou a compreender um pouco sobre conceitos científicos que eles conheciam um pouco ou nada antes do filme.



Gráfico 17. Resposta questão 9, antes do filme.

Nenhum aluno respondeu que não tem nenhum interesse pelas aulas de física, obtivemos um resultado de 19% para as pessoas que tem pouco, médio e muito interesse, agora 44% já afirmaram que tem muitíssimo interesse pelas aulas de física. O filme foi exibido dentro da Universidade Federal de Uberlândia, e podemos observar certo interesse demonstrado pelos alunos.

Muitos alunos perdem o interesse pelas aulas de física, e acreditam ser difícil, por muitos fatores que acumulam; mas um desses fatores é o fato de não enxergar uma aplicabilidade, pois apenas realizam operações nas quais eles possuem dificuldades, o que significa encontrar o valor de uma variável desconhecida, mas não conseguem enxergar o que esse valor significa, ou onde é aplicado.

Para Xavier *et al.* (2010) os filmes representam uma possibilidade de mudança no cotidiano escolar marcado por desestímulo e fragilidade no processo de ensino-aprendizagem, mas não basta o professor só apenas exibir o filme se ele não estiver preparado para utilizar essa ferramenta.



Gráfico 18. Resposta questão 9, após o filme.

Após o filme foi questionado aos alunos se o interesse nas aulas de física seria maior se o professor deles utilizasse outros recursos como é o caso do filme, com maior frequência, ou seja, não apenas utilizando quadro negro e o giz todo o tempo. Após o filme, 81% afirmaram que se o professor utilizasse trechos de filmes em suas aulas, teriam maior

interesse; dentro dessa porcentagem, estão contidos alunos que já possuem muitíssimo interesse nas aulas de física. 19% afirmaram que seu interesse se manteria do jeito que é atualmente. Essa pergunta nos mostra algo interessante, que até os próprios alunos almejam que o professor utilize metodologias diferentes em suas aulas, seja vídeos, experimentos, etc...

Os alunos que responderam após o filme, foram acrescentados mais duas questões; essas questões não possuem um parâmetro para comparação de antes dos filmes, a questão 10 foi questionado se os alunos se sentiriam motivados a aprender conceitos de física através de filmes científicos. Mas, 100% dos alunos responderam que sim, como foi citado antes, os próprios alunos desejam novas metodologias por parte dos professores.

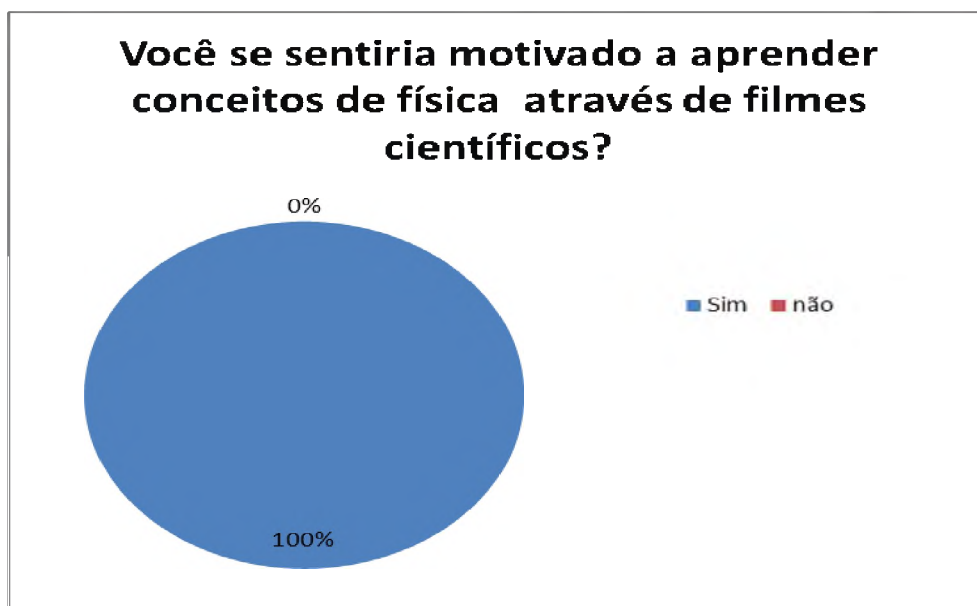


Gráfico 19. Resposta questão 10, após o filme.

Segue alguns comentários dos próprios alunos:

10 - Você se sentiria motivado a aprender conceitos de física através de filmes científicos?

① Sim
2) Não
Por quê?

Sim. pois é mais interessante.

Figura 5. Resposta do participante A

☒ Sim
2) Não
Por quê?

Pois algumas vezes os filmes explicam melhor.

Figura 6. Resposta do participante B

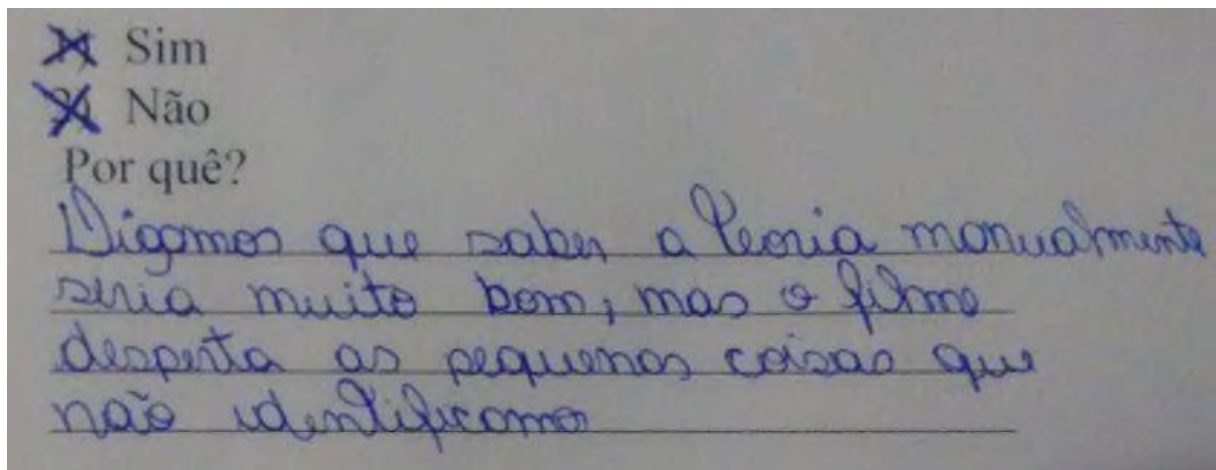


Figura 7. Resposta do participante C

A questão 11 questiona se o aluno já assistiu a outro filme que ilustra o tema ciência e se o mesmo despertou curiosidade sobre tema científico demonstrado. 50% dos alunos responderam que não, e 50% que sim; como a crescente preocupação em utilizar conceitos científicos reais em filmes de grande bilheteria, pode ser que muitos não tenham observado, em alguns filmes antigos como por exemplo: “2001 - Uma Odisseia no Espaço”, com isso muitos alunos não conseguiram distinguir que o tema abordado no filme, era um filme científico.

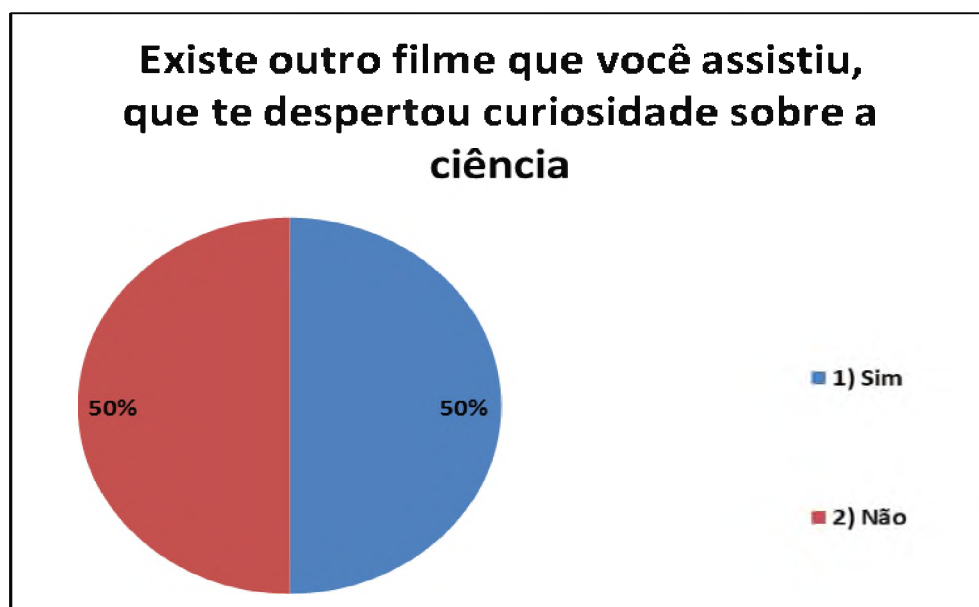


Gráfico 20. Resposta questão 11, após o filme.

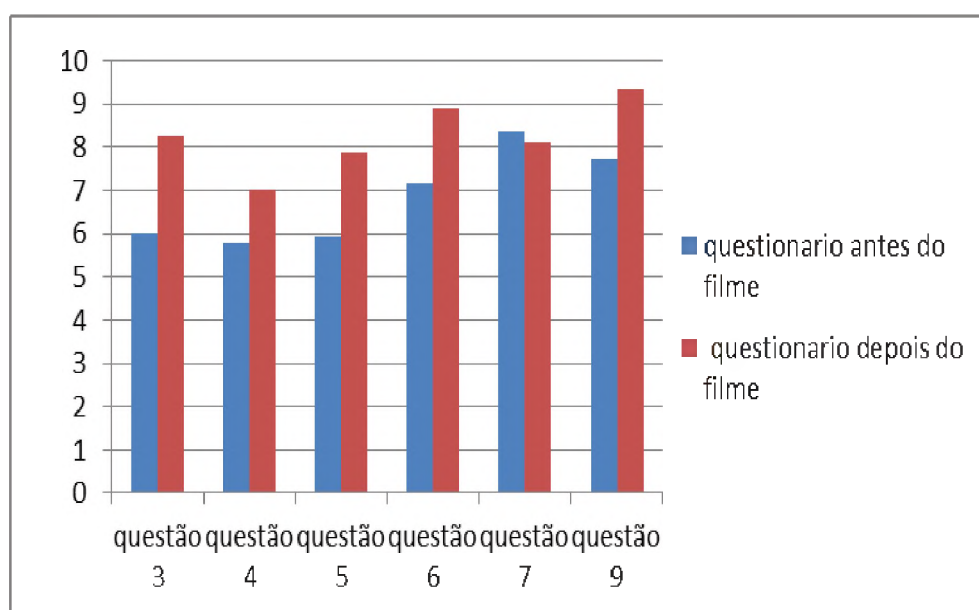


Gráfico 21. Resposta das médias.

O gráfico 21 mostra uma média das respostas, fazendo uma comparação quantitativa do antes e depois da exibição do filme. Foi atribuída uma escala de 0 a 10, e cada alternativa que os alunos marcavam, era equivalente a uma pontuação. Questões com cinco alternativas foram distribuídas da seguinte maneira; 2 pontos para a letra A, 4 pontos para a letra B, 6 pontos para a letra C, 8 pontos para a letra D e 10 pontos para a letra E; o mesmo foi feito

para questões com 4 alternativas, só que a destruição de pontos aumentava de 2,5 pontos a cada alternativa até totalizar 10 pontos. Por último foi retirado essas médias. Devido à questão de equivalências as questões 1, 2 e 8 foram retiradas.

O gráfico nos mostra que na questão 3, 4 e 5, houve um aumento nas médias das respostas após o filme, questões cujo objetivo era verificar se o filme os ajudou a compreender sobre o assunto de física moderna e astronomia. Logo, quanto mais próximo de 10 pontos, melhor foi o resultado. Isto mostra que o filme auxiliou na abordagem de um tema pouco lecionado nas escolas. Se a ferramenta for bem utilizada dentro de sala de aula, poderia atrair mais a atenção tornando as aulas e a construção do conhecimento mais atrativo, reforçando o que diz Xavier *et al* (2010): Que os filmes como procedimento de ensino, consistem em uma alternativa de superação de uma metodologia tradicional centrada na exposição do professor e na assimilação passiva do aluno.

A questão 6 refere-se a uma questão pessoal sobre se o progresso da sociedade ou os interesses pessoais são mais importantes, o filme também foi capaz de fazer com que alguns alunos modificassem suas opiniões. Já a questão 7 nos mostra uma queda pequena, a questão consistia em verificar se os alunos saberiam dizer como um cientista trabalhava, e foi quase unânime que todos respondessem da importância dele na sociedade, mas que não sabiam como era seu trabalho, alguns responderam que sabiam, mas após o filme, viram que realmente não tinham noção de como um pesquisador atua.

Já a questão 9 mostra novamente um aumento nas médias após a exibição do filme, onde foi questionado se o interesse do aluno iria aumentar se o professor utilizasse filmes; houve um resultado positivo, a maioria marcou que sim. Porém, o valor da amostra foi pequeno, podendo existir fatores que contribua para essa melhoria das médias, por exemplo, o fato de ser um professor diferente, ou do filme ter sido exibido no âmbito da universidade federal, fazendo com que só alunos interessados pudessem comparecer para o encontro.

5. Considerações finais

O filme *Interestelar*, além de ser um filme que estreou em 2014, foi um grande sucesso de bilheteria, despertando muita curiosidade entre seus expectadores, por se tratar de um filme com conceitos reais de física, deixando muitos na dúvida se poderia ser verdade ou apenas ficção científica. Motivo crucial para a escolha desse filme, pois ele instiga o aluno a entender

esses conceitos. Outros filmes de ficção científica como: Planet dos Macacos; IA inteligência artificial; gravidade. Filmes que também podem ser utilizados por professores de forma a auxiliá-los em suas aulas.

Logo este trabalho teve como objetivo verificar se os filmes atuais de grande bilheteria seriam capazes de despertar o interesse dos alunos nas salas de aula, pelas matérias de química, matemática, biologia e principalmente, física, e como foi verificado de acordo com as respostas dos próprios alunos, o filme Interestelar foi capaz de auxiliar a compreender alguns conceitos de física, conforme os gráficos: 5, 6, 7, 8, 9 e 10, que são considerados por muitos, conceitos difíceis e que raramente são abordados dentro de sala de aula. E conforme as repostas do gráfico 10, os alunos se sentiriam motivados a aprender física com a utilização de novas metodologias, no caso desse trabalho foi utilizado os filmes, além disso, os próprios alunos desejam que o professor busque novas formas de ensinar, saindo do método tradicional abordado atualmente nas escolas.

Mas para isso o professor deve se preparar, não basta apenas levar um filme e exibir, e não saber como relacioná-lo com a matéria lecionada, segundo Xavier *et al* (2010). Levar o cinema para a sala de aula significa lançar-se ao desafio do inusitado, no sentido de quebrar com antigas práticas centradas num modelo tradicional de fazer educação. Acredito que o interesse por essas áreas iria crescer com uma abordagem diferente em sala de aula.

Para isso o professor também deve tomar cuidado com os erros conceituais que se encontram nos filmes, para não ensinar conceitos científicos errado, se atentando na forma como utilizar esses filmes. Para trabalhos futuros seria interessante elaborar um roteiro contendo perguntas conceituais, e utilizar as cenas que mostram os personagens discutindo sobre a dilatação temporal que ocorre quando eles decidem pousar em um dos planetas; podendo assim debater com os alunos através do roteiro, as consequências e circunstâncias que ocorre tal fenômeno e suas importância no campo científico.

6. Referências

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.21, p.9-30, 2004.

CLEMENTE, L., CUSTODÍO, J. F., RUFINI, S. E. & ALVES FILHO, J. P. Motivação autônoma de estudantes de física: evidências de validade de uma escala. *Revista Quadrimestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional*, 2014.

INAPE-ARAÇATUBA: Explicando a física do filme interestelar. Disponível em <<http://www.inape.org.br/colunas/fisica-conceito-historia/explicando-fisica-filme-interestelar>>.

Acesso em 15 de março de 2016.

INTERESTELAR. Direção: Christopher Nolan. Produção: Christopher Nolan, Lynda Obst e Emma Thomas. EUA: Legendary Picture, 2014. 1 DVD (169 min.), dub., color.

OLIVEIRA, M.N *et al.* Aprendizagem de física mediante o uso de filme cinematográficos: um relato de experiência. In: *II CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO*, Campinas Grande, PB, 2015.

PASSOU, A.S., MELO, W. V. Fatores que influenciam na utilização de filmes como recurso didático pelos docentes de ciências. In: *VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação e em Ciencia*. 2011.

PENA, F. L. A. Por que, apesar do grande avanço das pesquisas acadêmicas sobre ensino de Física no Brasil, ainda há poucas aplicações dos resultados em sala de aula?. *Revista brasileira de ensino de Física*, v.26, n.4, p. 293-295, 2004.

SILVA, E. L.; PACCA, J. L. de A. Aspectos Motivacionais em Operações nas aulas de Física do EM, nas EE de SP. São Paulo: USP - Universidade de São Paulo, 2004.

XAVIER, C. H. G; PASSOS, C. M. B; FREIRE, P. T. C; COELHO, A. A. O uso do cinema para o ensino de física no ensino médio. *Revista Experiências em Ensino de Ciências*, v. 5, p. 93-106, 2010.

Apêndice A- Questionário antes do filme.

1 – Como você avalia a importância da ciência para a sociedade?

- 1) não é importante.
- 2) não muito importante.
- 3) um pouco importante.
- 4) muito importante.

2 – O quão importante é que a ciência continue a progredir?

- 1) não é importante.
- 2) não muito importante.
- 3) um pouco importante.
- 4) muito importante.

3 – O quanto você compreende de astronomia?

- 1) nada.
- 2) não muito.
- 3) um pouco.
- 4) muito.

4 – O que você entenderia por física quântica, dimensões extras, buracos de minhoca e afins, e como elas se aplicam?

- 1) nada.
- 2) não muito.
- 3) um pouco.
- 4) muito.

5 – Vocês conhecem sobre a teoria da relatividade?

- 1) nada.
- 2) não muito.
- 3) um pouco.
- 4) muito.

6 – O que é mais importante, o progresso da sociedade ou os interesses individuais?

- 1) os interesses individuais porque só vivemos uma vez.
- 2) os interesses individuais, embora o progresso da sociedade possua alguma relevância.
- 3) o progresso da sociedade desde que não prejudique os interesses pessoais de alguém.
- 4) o progresso da sociedade deve ser a prioridade.

7 – Você já teve curiosidade para saber qual a importância e como um cientista trabalha?

- 1) não acho importante e não me importo como trabalha.
- 2) não sei da importância e não sei como trabalha.
- 3) não sei a importância, mas sei como trabalha.
- 4) conheço a importância, mas não sei como trabalha.
- 5) conheço a importância e sei como trabalha.

8 – Você já pensou em ser pesquisador/cientista?

- 1) nunca seguiria carreira nessa área.
- 2) não, jamais pensei.
- 3) sim, já pensei, mas desisti.
- 4) sim, quero seguir uma carreira nessa área.

9 – Como você avalia seu nível de interesse em relação às aulas de física?

- 1) nenhum.
- 2) pouco.
- 3) médio.
- 4) muito.
- 5) muitíssimo.

Apêndice B- Questionário após o filme.

1 – Como você avalia a importância da ciência para a sociedade?

- 1) menor do que antes do filme.
- 2) exatamente como antes do filme.
- 3) maior do que eu julgaria antes do filme.

2 – Como você avalia a importância de que a ciência continue a progredir?

- 1) menor do que antes do filme.
- 2) exatamente como antes do filme.
- 3) maior do que eu julgaria antes do filme.

3 – O filme te ajudou a compreender alguma coisa de astronomia?

- 1) já sabia a.
- 2) nada.
- 3) não muito.
- 4) um pouco.
- 5) muito.

4 - Como foi visto no filme, você conseguiu entender com as teorias quânticas, dimensões extras, buracos de minhoca se aplicam?

- 1) nada.
- 2) não muito.
- 3) um pouco.
- 4) muito.

5 – O filme te ajudou a entender um pouco sobre a teoria da relatividade?

- 1) eu já sabia o que era.
- 2) nada.
- 3) não muito.
- 3) um pouco.
- 5) muito.

6 – o que é mais importante, o progresso da sociedade ou os interesses individuais?

- 1) os interesses individuais porque só vivemos uma vez.
- 2) os interesses individuais, embora o progresso da sociedade possua alguma relevância.
- 3) o progresso da sociedade desde que não prejudique os interesses pessoais de alguém.
- 4) o progresso da sociedade deve ser a prioridade.

7– Você já teve curiosidade para saber qual a importância e como um cientista trabalha?

- 1) não acho importante e não me importo como trabalha.
- 2) não sei da importância e não sei como trabalha.
- 3) não sei a importância, mas sei como trabalha.
- 4) conheço a importância, mas não sei como trabalha.
- 5) conheço a importância e sei como trabalha.

8 – Você já pensou em ser pesquisador/cientista?

- 1) após o filme passei a considerar a ideia.
- 2) não, jamais pensei.
- 3) sim, já pensei, mas desisti.
- 4) sim, quero seguir uma carreira nessa área.

9 - Como você acha que seria o interesse nas aulas de física, caso os professores utilizassem-se de recursos como filme com maior frequência?

- 1) menor do que é agora.
- 2) exatamente como é agora.
- 3) maior do que é agora.

10- Você se sentiria motivado a aprender conceitos de física através de filmes científicos?

- 1) Sim.
 - 2) Não.
- Por quê?

11- Existe outro filme que você assistiu, que te despertou curiosidade sobre a ciência.

- 1) Sim.
- 2) Não.

Qual filme?
